



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

EP04/3535

REC'D. 02 JUN 2004

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03011250.2

BEST AVAILABLE COPY

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

Anmeldung Nr:
Application no.: 03011250.2
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 16.05.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
80333 München
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Vorrichtung und Verfahren zur Kommunikation mit Hilfe einer kryptischen
Codetabelle

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

H04L9/06

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

EPO - Munich
33
16. Mai 2003

1

Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Kommunikation mit Hilfe einer kryptischen Codetabelle

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kommunikationsprozessorvorrichtung zur Kommunikation in einem Netzwerk mit einer Prozessoreinrichtung zum Verarbeiten eingehender Signale und zum Erzeugen und/oder Bereitstellen ausgehender Signale sowie

10 10 einer Codespeichereinrichtung zum Bereitstellen eines Codes für die Prozessoreinrichtung. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein entsprechendes Verfahren zur Kommunikation in einem Netzwerk.

15 Bei Low-Level-Bussen für industrielle Anwendungen kann das sogenannte Aktuator-Sensor-Interface (AS-i) eingesetzt werden. Das Aktuator-Sensor-Interface ist im Internet unter der Adresse „www.as-interface.net“ ausführlich beschrieben.

20 Zur Übertragung von sicherheitsrelevanten Daten über ein AS-Interface ist in jedem Slave eines AS-i-Netzes eine für dieses Netz einmalige Codefolge von typischerweise 4 x 8 Bit gespeichert. Eine detaillierte Beschreibung einer derartigen Codefolge findet sich in dem Kompendium „AS-Interface - Die

25 Lösung in der Automation“ AS-i, Februar 2003, Seiten 134 ff.

Die Codefolge ist in einem von einem AS-i-Kommunikationsprozessor getrennten Bauelement hinterlegt. Durch die Trennung von Kommunikationsprozessor und Codespeicher kann eine

30 ungewollte Übertragung der Codesequenz beispielsweise aufgrund eines Kurzschlusses oder ungenauen Fertigungsprozesses ausgeschlossen werden. In erster Linie sind sicherheitsrelevante Bauelemente und Leiterbahnen voneinander räumlich zu trennen, um den geforderten Fehlerausschluss gewährleisten zu

35 können. Je nach verwendeten Potentialen und Materialien sind hierbei bestimmte Mindestabstände einzuhalten. Die minimalen Abstände liegen beispielsweise bei 0,2 mm. Aus diesem Grund

ist die Integration eines Codespeichers in den Kommunikationsprozessor nicht möglich.

5 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, eine vereinfachte Kommunikationsprozessorvorrichtung und ein entsprechendes Kommunikationsverfahren vorzuschlagen.

10 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Kommunikationsprozessorvorrichtung zur Kommunikation in einem Netzwerk mit einer Prozessoreinrichtung zum Verarbeiten eingehender Signale und zum Erzeugen und/oder Bereitstellen ausgehender Signale und einer Codespeichereinrichtung zum Bereitstellen eines Codes für die Prozessoreinrichtung, wobei die Codespeichereinrichtung in die Prozessoreinrichtung integriert

15 ist, der Code in der Codespeichereinrichtung verschlüsselt vorliegt und die Prozessoreinrichtung zur Entschlüsselung zumindest eines Teils des Codes an eine externe Decodereinrichtung anschließbar ist.

20 Darüber hinaus ist erfindungsgemäß vorgesehen ein Verfahren zur Kommunikation in einem Netzwerk mit den Schritten: Bereitstellen eines Codes und Vergleichen von Daten mit dem Code und/oder Senden des Codes in das Netzwerk, wobei der Code in einer Kommunikationsprozessorvorrichtung verschlüsselt bereitgestellt wird, zumindest ein Teil des verschlüsselten Codes außerhalb der Kommunikationsprozessorvorrichtung entschlüsselt wird und der entschlüsselte Code der Kommunikationsprozessorvorrichtung zur Verfügung gestellt wird.

25

30 Dadurch, dass in dem Kommunikationsprozessor der Code in verschlüsselter Form gespeichert ist, wird bei einem Fehler im Kommunikationsprozessor keine gültige Codesequenz übertragen. Damit ist es auch möglich, dass der Codespeicher in dem Kommunikationsprozessor unter Umgehung der vorschriftsgemäßen

35 räumlichen Trennung von beispielsweise mindestens 0,2 mm zwischen sicherheitsrelevanten Baugruppen innerhalb eines integrierten Schaltkreises integriert werden kann.

Ein derartiger gemeinsamer Schaltkreis für den Kommunikationsprozessor und die Codespeichereinrichtung kann als ASIC ausgestaltet sein.

5

Vorzugsweise wird in der Codespeichereinrichtung auch Verschlüsselungsinformation beziehungsweise Entschlüsselungsinformation abgespeichert, die der Decodiereinrichtung zur Verfügung gestellt wird. Damit kann die externe Decodiereinrichtung einfacher gestaltet werden, da die gesamte Entschlüsselungsinformation nicht in der Decodiereinrichtung abgelegt zu sein braucht.

10

Die Codespeichereinrichtung kann eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe eines verschlüsselten Codes aufweisen. Dadurch kann der Code in die Kommunikationsprozessorvorrichtung beliebig beispielsweise mit Hilfe eines PC eingespeichert und geändert werden.

15

Die Kommunikationsprozessorvorrichtung kann außerdem eine Tauscheinrichtung besitzen, mit der zumindest zwei Stellen des mehrstelligen Codes vertauschbar sind. Der Tausch dient zur teilweisen Entschlüsselung des verschlüsselten Codes. Generell bedeutet dies, dass zumindest ein Teil der Entschlüsselung direkt in der Kommunikationsprozessorvorrichtung vorgenommen werden kann.

20

Vorteilhafterweise wird die Kommunikationsprozessorvorrichtung für ein Aktuator-Sensor-Interface zur Kommunikation in einem AS-i-Netz eingesetzt.

25

Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

30

FIG 1 einen Schaltungsaufbau einer Kommunikationsprozessorvorrichtung gemäß dem Stand der Technik;

FIG 2 einen Schaltungsaufbau einer Kommunikationsprozessorschaltung gemäß der vorliegenden Erfindung;

FIG 3 Codetabellen gemäß einer ersten Ausführungsform;

FIG 4 Codetabellen gemäß einer zweiten Ausführungsform; und

5 FIG 5 einen konkretisierten Schaltungsaufbau zur Verwendung der Codetabellen von FIG 4.

Die nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen stellen bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung dar.

10

Zur Verdeutlichung der Erfindung sei zunächst anhand von FIG 1 das Prinzipschaltbild einer Kommunikationsprozessorschaltung nach dem Stand der Technik näher erläutert. Ein Kommunikationsprozessor 1 sendet und empfängt Daten von einer AS-i-Leitung 2. Der für das AS-Interface spezifische Code ist in einem Codespeicher 3, der mit einer eigenen Spannungsversorgung 4 ausgestattet ist, abgelegt. Der Codespeicher 3 ist über einen Taktgeber 5 mit dem Kommunikationsprozessor 1 verbunden und erhält von diesem die notwendigen Taktimpulse.

20

Der Codespeicher 3 besitzt vier parallele Ausgänge D0, D1, D2 und D3 zur Übertragung eines vierstelligen Codetelegramms in einem AS-i-Zyklus. Über eine Schaltvorrichtung 6 und eine Pegelanpasseinrichtung 7 sind die Ausgangsleitungen D0 bis D3 zum Kommunikationsprozessor 1 geführt. Die Schalteinrichtung 6 kann beispielsweise mit einem Notausschalter realisiert werden, so dass im Aus-Zustand sämtliche Leitungen offen sind und jeweils eine Null übertragen wird. Dies entspricht dem Notaus-Zustand gemäß der AS-i-Spezifikation. Durch die Pegelanpasseinrichtung 7 werden die beiden getrennten Baugruppen, nämlich Kommunikationsprozessor 1 und Codespeicher 3, hinsichtlich des Pegels aneinander angepasst.

35

Erfindungsgemäß wird nun gemäß FIG 2 in den Kommunikationsprozessor 10 ein Codespeicher 11 integriert. Eine eigene Spannungsversorgung für den Codespeicher ist damit nicht mehr

notwendig. Der Codespeicher 11 wird weiterhin vom Kommunikationsprozessor 10 getaktet.

5 Damit die geforderte Sicherheit gegeben ist, ist in dem Codespeicher 11 der Code verschlüsselt gespeichert. Darüber hinaus ist in dem Codespeicher 11 auch Entschlüsselungsinformation gespeichert, die über eine Leitung INV parallel zu den Ausgangsleitungen D0*, D1, D2*, D3 zu einem externen Decoder 12 übertragen wird. Die Leitungen D0* und D2* symbolisieren,
10 dass der Code an diesen Stellen beziehungsweise in diesen Leitungen verschlüsselt übertragen wird. Durch eine spezifische Decodier-Operation werden die Stellen D0* und D2* zu D0 und D2 entschlüsselt. Im vorliegenden Beispiel erfolgt die Decodier-Operation durch eine Exklusiv-Oder-Verknüpfung der
15 verschlüsselten Stelle D0* beziehungsweise D2* mit einer Entschlüsselungsinformation INV. Über die Schalteinrichtung 6 werden nun sämtliche uncodierten beziehungsweise decodierten Stellen D0 bis D3 von den Ausgangsleitungen des Decoders 12 in den Kommunikationsprozessor 10 eingeleitet.
20

25 In FIG 3 sind in einem Beispiel die Codes dargestellt, die in der Schaltung von FIG 2 verarbeitet beziehungsweise erstellt werden. Auf der linken Seite ist diejenige 4 x 8-Codefolge dargestellt, die den AS-Interface-spezifischen Code im Original darstellt. In der Mitte von FIG 3 ist eine verschlüsselte 4 x 8-Codefolge einschließlich einer Entschlüsselungsinformation INV für jedes der acht Codetelegramme dargestellt. Auf der rechten Seite von FIG 3 ist schließlich der Code wieder-
30 gegeben, wie er in den Kommunikationsprozessor 10 eingespeist wird. Die übertragene Codefolge entspricht exakt der auf der linken Seite dargestellten Originalcodefolge.

35 Das Regelwerk für die in der Mitte von FIG 3 dargestellte kryptische Codetabelle, die in dem mittels eines ASIC realisierten Kommunikationsprozessor 10 abgespeichert ist, lautet wie folgt:

D0* = D0 \oplus INV und ebenso

$$D2^* = D2 \oplus \text{INV}.$$

Dabei symbolisiert das „ \oplus “ eine Exklusiv-Oder-Verknüpfung.

Die Verschlüsselungs- beziehungsweise Entschlüsselungsinformation INV besteht aus einem Bit, das fest oder variabel bei den n-Codewerten mit 0 oder 1 belegt ist. Im vorliegenden Fall ist INV beim ersten, dritten, sechsten und siebten Codewert mit 1 belegt, bei den anderen Codewerten mit 0. Die INV-Information wird dem Codewert zugeordnet im Codespeicher 11 mit abgespeichert. Die Stellen D0 und D3 der im Codespeicher 11 abgespeicherten Codetabelle sind unverändert und entsprechen dem Originalcode.

Die Rückgewinnung der zu übertragenden Codetabelle aus der in dem Kommunikationsprozessor 10 beziehungsweise ASIC gespeicherten kryptischen Codetabelle (vergleiche FIG 3 Mitte) geschieht wie folgt:

Die INV-Information wird an einem ASIC-pin ausgegeben. In dem externen Decoder wird $D0 = D0^* \oplus \text{INV}$ und $D2 = D2^* \oplus \text{INV}$ gebildet und übertragen. D1 und D3 werden durch den Decoder 12 durchgeleitet und übertragen.

Vergleicht man die kryptische Codetabelle mit der letztendlich übertragenen und von einem Sicherheitsmonitor erwarteten Codefolge, ist leicht erkennbar, dass durch ASIC-interne Fehler keine ungewollte Übertragung der gültigen Codetabelle stattfinden kann.

Erfnungsgemäß ergibt sich damit der Vorteil, dass gegenüber dem Schaltungsaufbau von FIG 1 mehrere externe Schaltungselemente, nämlich der externe Codespeicher 3, die Spannungsversorgung 4 des Codespeichers 3, der Taktgeber 5 und die Pegelanpassseinrichtung 7 ohne Einschränkung der Sicherheits-kategorie eingespart werden können. Diese Schaltungselemente sind in dem Kommunikationsprozessor bereits vorhanden beziehungsweise nicht (mehr) notwendig, oder aber praktisch kostenneutral in diesen integrierbar. Dadurch ergeben sich für

einen sicheren AS-i-Slave erhebliche Kosteneinsparungen bei deutlich reduziertem Platzbedarf.

Anhand der Figuren 4 und 5 wird eine alternative Ausführungsform hinsichtlich der Verschlüsselung und der Entschlüsselung der Codetabellen vorgestellt. Auf der linken Seite von FIG 4 ist wiederum die Originalcodetabelle als Referenz dargestellt. In einem ersten Verschlüsselungsschritt werden die Werte der Codetabelle an den Stellen D0 und D2 um + 1, d. h. nach oben, verschoben. Diese Verschiebung ist in FIG 2 in der mittleren Tabelle dargestellt. In einem zweiten Verschlüsselungsschritt werden Werte der Tabelle getauscht beziehungsweise invertiert, wie dies in der rechten Tabelle in FIG 4 dargestellt ist. Diese resultierenden Werte werden in den Codespeicher 11, der in den Kommunikationsprozessor integriert ist, geschrieben. Zusätzlich wird in dem Codespeicher 11 zu jedem vierstelligen Codetelegramm ein Flag abgespeichert.

Das Regelwerk für die kryptographische Codetabelle im ASIC gemäß FIG 4 lautet:

D0 und D2 werden vor dem Speichern in dem ASIC um einen Wert „nach vorne“ verschoben und invertiert. Beim ersten, dritten, sechsten und siebten Codewert (fest oder auch variabel bei insgesamt vier Codewerten) werden D1 und D3 vertauscht. Diese Codewerte werden für ein fünftes Bit (Flag) mit 1 gekennzeichnet. Die Codewerte mit nicht vertauschtem D1/D3-Bit sind mit Flag = 0 gekennzeichnet. Die Flag-Information wird dem Codewert zugeordnet mit gespeichert.

Die Rückgewinnung der übertragenen Codetabelle aus der kryptographischen Codetabelle im ASIC erfolgt gemäß der in FIG 5 dargestellten Schaltung. In externen Schaltungsteilen 22 und 23 werden die Werte D0* und D2*, die aus der Kommunikationsprozessvorrichtung 20 stammen, invertiert, mit einer Offsetspannung Offset 1 beziehungsweise Offset 2 versehen und so verzögert (ca. 20 μ s), dass D0* und D2* erst im nächsten AS-Interface-Zyklus übertragen werden. Dazu werden die ent-

schlüsselten Werte D0 und D2 über Schalter 61 und 62 zurück zu der Kommunikationsprozessorvorrichtung 20 beziehungsweise den darin enthaltenen Kommunikationsprozessor 21 zurückgeführt. Die Schaltungsteile 22 und 23 besitzen zur Verzögerung

5 jeweils ein RC-Glied RC, zur Invertierung einen damit verbundenen Transistor T und zur Offseteinstellung einen Spannungssteiler R.

10 Die Werte D1 und D3 werden in der Kommunikationsprozessorvorrichtung beziehungsweise dem ASIC 20 intern in Abhängigkeit

der Offsetspannungen Offset 1 und Offset 2, die bei Anliegen von D0* und D2* anstehen, zur Übertragung zu dem AS-Interface durchgeschaltet. Hierzu werden die Werte D1* und D3* mit einer internen Schalteinrichtung 24 entsprechend einem Flag

15 vertauscht. Falls das Flag (vergleiche rechte Tabelle von FIG 4) 0 ist, werden die Werte D1* und D3* nicht vertauscht und unmittelbar als D1 und D3 an den Kommunikationsprozessor 21 über Schalter 25 und 26 weitergeleitet. Diese internen Schalter 25 und 26 werden über die Offsetspannungen Offset 1 und

20 Offset 2 gesteuert. Hierzu besteht ein Abgriff zu den Leitungen D0 und D2. Falls die externen Schalter 61 und 62 geschlossen sind, sind die Signale in den Leitungen D0 und D2 jeweils mit einem Offset versehen. Diese Offsetspannungen werden dazu verwendet, die internen Schalter 25 und 26 ge-

25 schlossen zu halten. Falls nun das AS-Interface beispielsweise über einen Notaus-Schalter abgeschaltet wird, sind die beiden Schalter 61 und 62 geöffnet. Die Offsetspannungen Offset 1 und Offset 2 liegen an den internen Schaltern 25 und 26 nicht mehr an, so dass sich auch diese öffnen. Dadurch liegt

30 an sämtlichen Leitungen D0 bis D3 ein Null-Signal an, womit der geforderte Zustand der AS-i-Spezifikation erreicht ist.

Grundsätzlich sind auch beliebige andere Codetabellen und Codefolgen möglich. Auch bei dieser Ausführungsform ergeben

35 sich die oben im Zusammenhang mit den FIG 2 und 3 genannten Vorteile.

Patentansprüche

1. Kommunikationsprozessvorrichtung zur Kommunikation in einem Netzwerk mit

5 - einer Prozessoreinrichtung (10) zum Verarbeiten einge-
hender Signale und zum Erzeugen und/oder Bereitstellen
ausgehender Signale und

- einer Codespeichereinrichtung (11) zum Bereitstellen
eines Codes für die Prozessoreinrichtung (10),

10 dadurch gekennzeichnet, dass
- die Codespeichereinrichtung (11) in die Prozessorein-
richtung (10) integriert ist,

- der Code in der Codespeichereinrichtung (11) ver-
schlüsselt vorliegt und;

15 - die Prozessoreinrichtung (10) zur Entschlüsselung zu-
mindest eines Teils des Codes an eine externe Decoder-
einrichtung (12) anschließbar ist.

2. Kommunikationsprozessvorrichtung nach Anspruch 1, wobei
20 die Prozessoreinrichtung (10) und die Codespeicherein-
richtung (11) mit einem gemeinsamen integrierten Schalt-
kreis realisiert sind.

3. Kommunikationsprozessvorrichtung nach Anspruch 1 oder
25 2, wobei der gemeinsame Schaltkreis ein ASIC ist.

4. Kommunikationsprozessvorrichtung nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche, wobei in der Codespeichereinrichtung
30 (11) auch Entschlüsselungsinformation (INV) abgespeichert
ist, die der Decodiereinrichtung (12) zur Verfügung
stellbar ist.

5. Kommunikationsprozessvorrichtung nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche, wobei die Codespeichereinrichtung
35 (11) eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe eines verschlüs-
selten Codes aufweist.

6. Kommunikationsprozessorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die eine Tauscheinrichtung (24) zum Tauschen von mindestens zwei Stellen des mehrst^{elligen} Codes zur Entschlüsselung aufweist.

5

7. Aktuator-Sensor-Interface mit einer Kommunikationsprozessorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10 8. Verfahren zur Kommunikation in einem Netzwerk mit den Schritten:

- Bereitstellen eines Codes und
- Vergleichen von Daten mit dem Code und/oder Senden des Codes in das Netzwerk,

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s

- der Code in einer Kommunikationsprozessorvorrichtung verschlüsselt bereitgestellt wird,
- zumindest ein Teil des verschlüsselten Codes außerhalb der Kommunikationsprozessorvorrichtung entschlüsselt wird und
- der entschlüsselte Code der Kommunikationsprozessorvorrichtung zur Verfügung gestellt wird.

20

25 9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei in der Kommunikationsprozessorvorrichtung zusammen mit dem verschlüsselten Code auch Entschlüsselungsinformation (INV) abgespeichert und zur Entschlüsselung zur Verfügung gestellt wird.

25

30 10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei verschlüsselter Code extern generiert und in die Kommunikationsprozessorvorrichtung eingegeben wird.

30

35 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei der Code mehrstellig ist und zumindest zwei Stellen in der Kommunikationsprozessorvorrichtung zur Entschlüsselung vertauscht werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die Kommunikation in einem AS-i-Netz stattfindet.

EPO - Munich
33
16. Mai 2003

12

Zusammenfassung

Vorrichtung und Verfahren zur Kommunikation mit Hilfe einer kryptischen Codetabelle

5

Ein AS-Interface-Slave soll vereinfacht werden. Damit die geforderte Sicherheit erhalten bleibt, wird der interfacespezifische Code in einem Codespeicher (11), der in einem Kommunikationsprozessor (10) integriert ist, verschlüsselt abgespeichert. Damit wird im Falle eines Fehlers des Kommunikationsprozessors (10) nicht der Originalcode sondern allenfalls der verschlüsselte Code übertragen. Zur Entschlüsselung des Codes ist lediglich ein externer Decoder (12) notwendig. Er gewährleistet die notwendige räumliche Trennung der Bauelemente bei der Bereitstellung des zu übertragenden Codes.

10
15
FIG 2

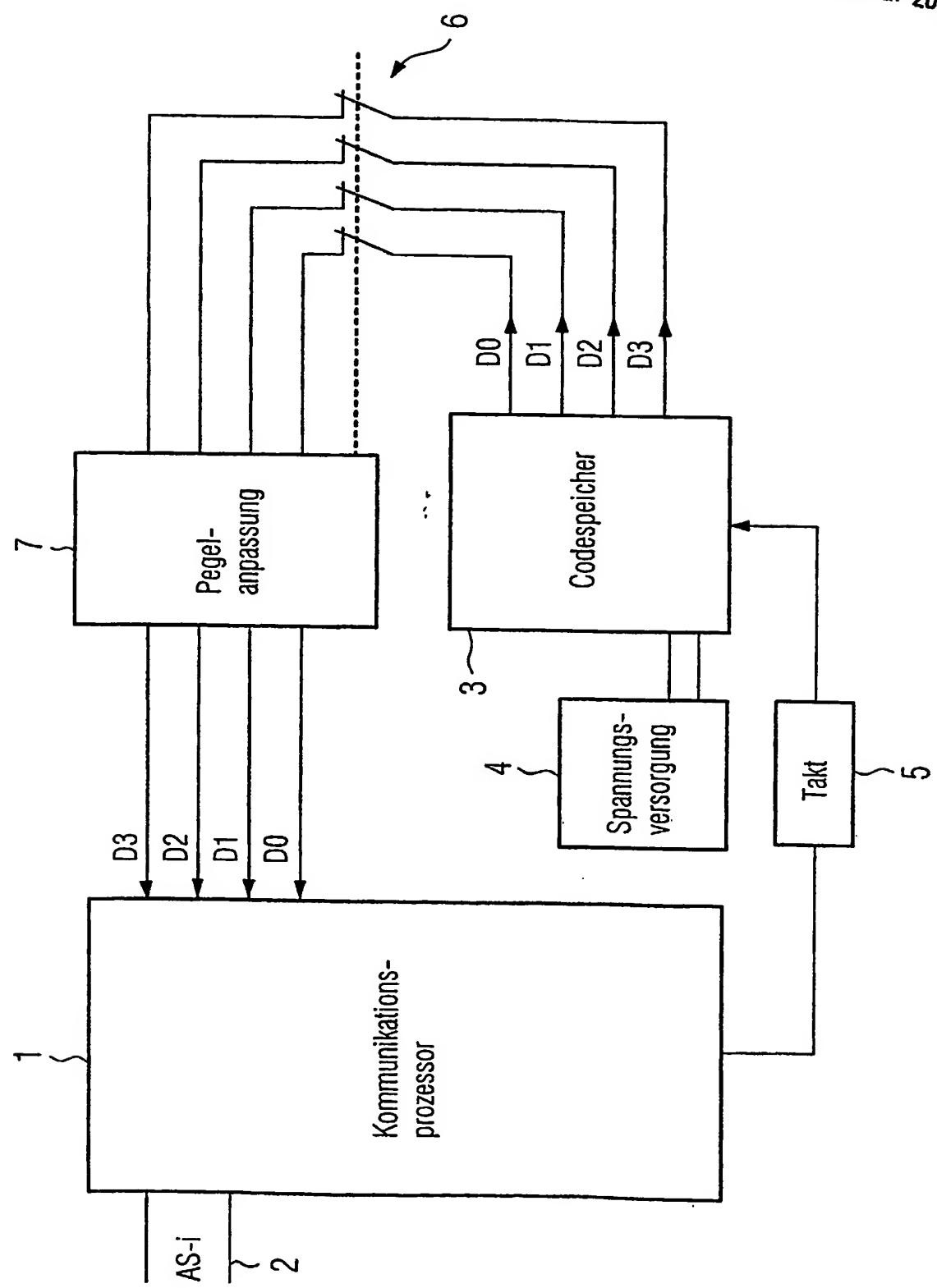


FIG 1

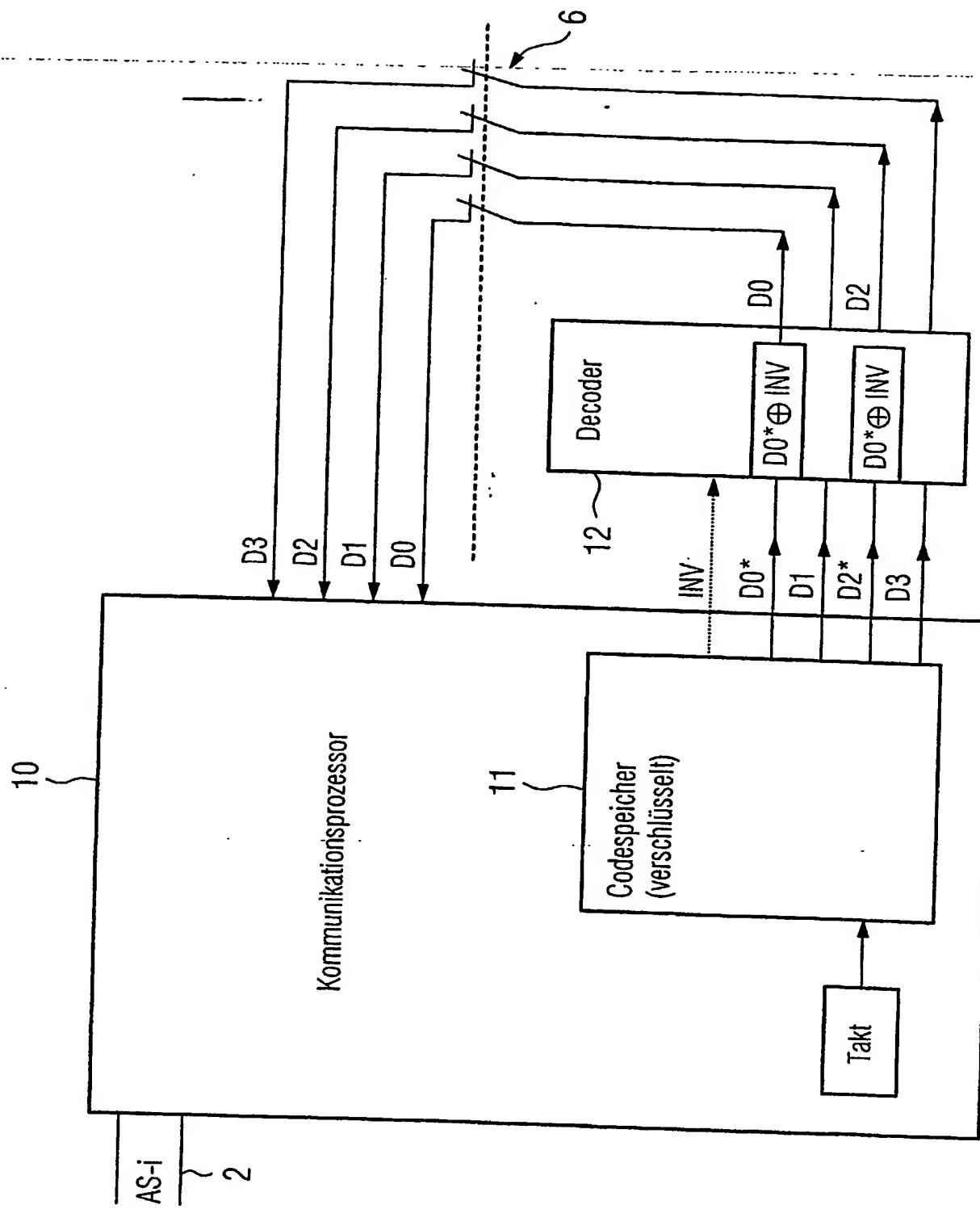


FIG 2

3
FIG

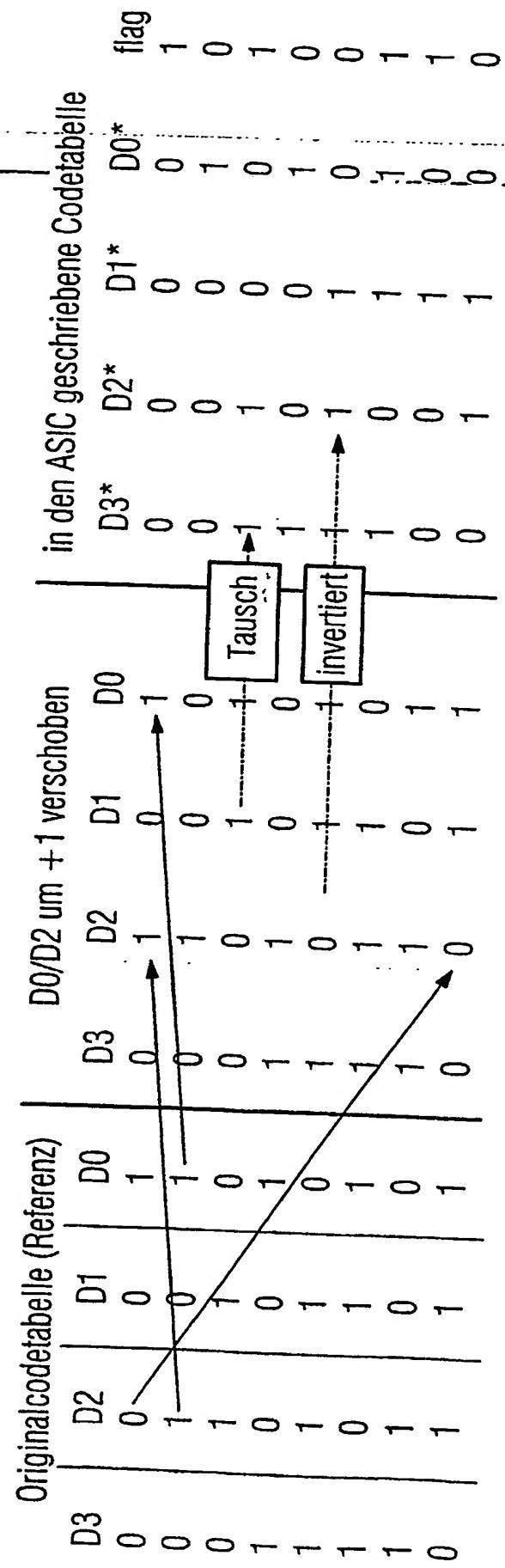


FIG 4

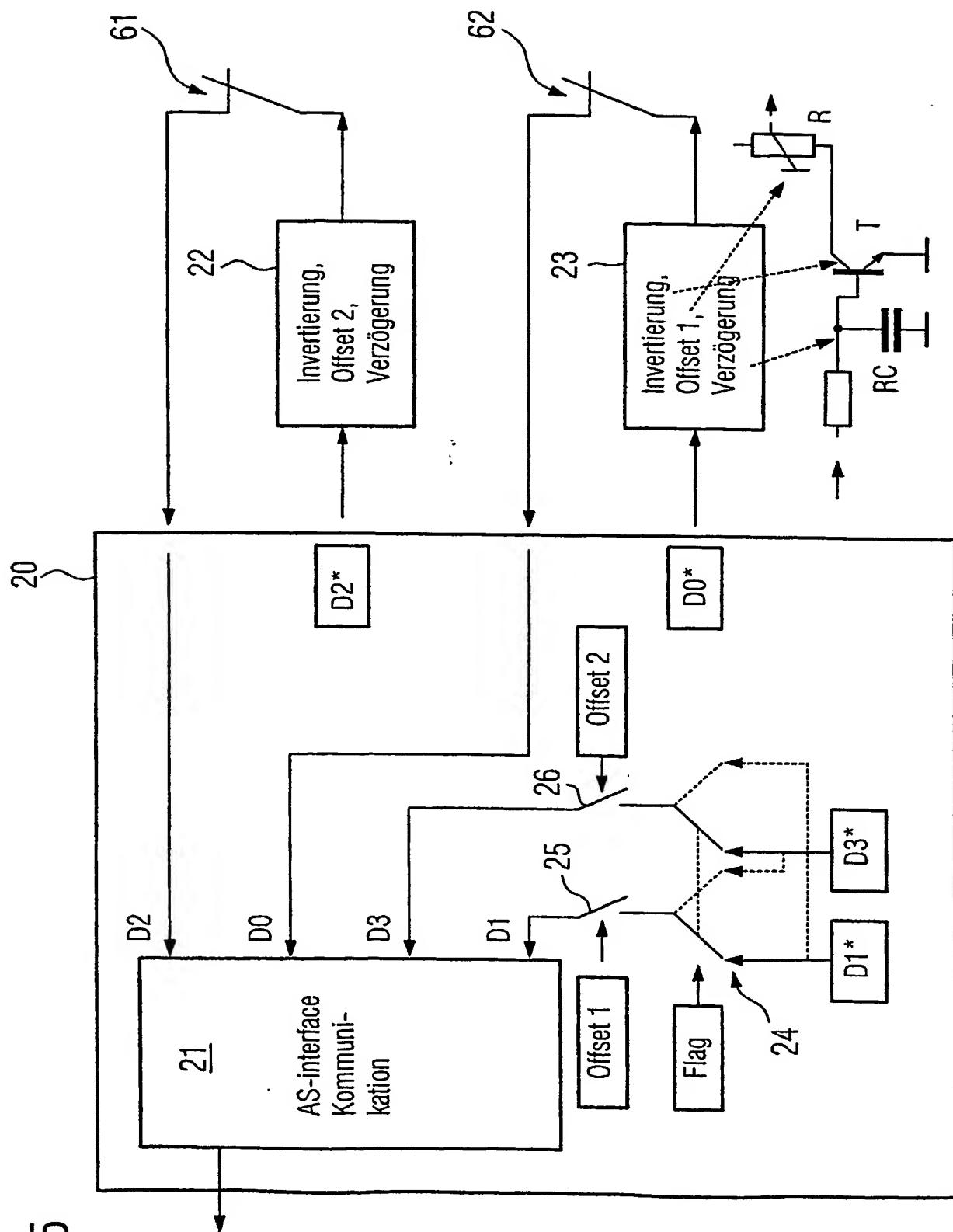


FIG 5

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox